

# 工业铂、铜热电阻检定规程

JJG 229—1998

# 工业铂、铜热电阻检定规程

Verification Regulation of Industry  
Platinum Copper Resistance Thermometers

JJG 229—1998

代替 JJG 229—1987

本检定规程经国家质量技术监督局于 1998 年 05 月 14 日批准，并自 1998 年 10 月 01 日起施行。

**归口单位：**上海市技术监督局

**起草单位：**上海市计量测试技术研究院

本规程技术条文由起草单位负责解释

**本规程主要起草人：**

宋年兰（上海市计量测试技术研究院）

**参加起草人：**

茅静康（上海自动化仪表股份有限公司自动化仪表三厂）

忻山宝（上海通控仪表有限公司）

曹建群（上海高桥仪表厂）

吴淑媛（上海工业自动化仪表研究所）

# 目 录

一 概述.....	962
二 技术要求.....	962
三 检定条件.....	963
四 检定项目和检定方法.....	964
五 检定结果的计算.....	965
六 检定结果处理和检定周期.....	967
附录 1 检定证书背面格式 .....	967
附录 2 工业热电阻检定记录单 .....	968
附录 3 工业铂热电阻 (Pt10) 分度表 .....	970
附录 4 工业铂热电阻 (Pt100) 分度表 .....	973
附录 5 工业铜热电阻 (Cu50) 分度表 .....	976
附录 6 工业铜热电阻 (Cu100) 分度表 .....	976

## 工业铂、铜热电阻检定规程

本规程适用于新制造、使用中和修理后的使用温度为 $-200\sim+850^{\circ}\text{C}$ 部分或整个范围内的工业热电阻(以下简称热电阻)和感温元件检定。

### 一 概 述

适合本规程的铂热电阻的电阻—温度关系如下:

对于 $-200\sim 0^{\circ}\text{C}$ 的温度范围

$$R(t) = R(0^{\circ}\text{C}) \cdot [1 + At + Bt^2 + C(t - 100^{\circ}\text{C})t^3] \quad (1)$$

对于 $0\sim 850^{\circ}\text{C}$ 的温度范围

$$R(t) = R(0^{\circ}\text{C})(1 + At + Bt^2) \quad (2)$$

式中:  $R(t)$ ——在温度为 $t$ 时铂热电阻的电阻值,  $\Omega$ ;

$t$ ——温度,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$R(0^{\circ}\text{C})$ ——在温度为 $0^{\circ}\text{C}$ 时铂热电阻的电阻值,  $\Omega$ ;

$A$ ——常数, 其值为 $3.9083 \times 10^{-3}^{\circ}\text{C}^{-1}$ ;

$B$ ——常数, 其值为 $-5.775 \times 10^{-7}^{\circ}\text{C}^{-2}$ ;

$C$ ——常数, 其值为 $-4.183 \times 10^{-12}^{\circ}\text{C}^{-4}$ 。

适合本规程的铜热电阻的电阻—温度关系如下:

对于 $-50\sim 150^{\circ}\text{C}$ 的温度范围

$$R(t) = R(0^{\circ}\text{C}) \cdot [1 + \alpha t + \beta t(t - 100^{\circ}\text{C}) + \gamma t^2(t - 100^{\circ}\text{C})] \quad (3)$$

式中:  $\alpha$ ——电阻温度系数, 其值为 $4.280 \times 10^{-3}^{\circ}\text{C}^{-1}$ ;

$\beta$ ——常数, 其值为 $-9.31 \times 10^{-8}^{\circ}\text{C}^{-2}$ ;

$\gamma$ ——常数, 其值为 $1.23 \times 10^{-9}^{\circ}\text{C}^{-3}$ 。

### 二 技 术 要 求

1 热电阻的装配质量和外观应符合下列要求:

1.1 各部分装配应正确、可靠、无缺件;

1.2 不得断路、短路;

1.3 感温元件不得破裂, 不得有显著的弯曲现象(不可拆卸的热电阻不作此项检查);

1.4 保护管应完整无损, 不得有凹痕、划痕和显著锈蚀;

1.5 外表涂层应牢固;

1.6 热电阻应有铭牌, 铭牌应具有以下标志: 制造厂名或商标、热电阻型号、分度号、允许偏差等级、适用温度范围、出厂日期及制造计量器具许可证标志。

2 当环境温度为 $15\sim 35^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度不大于 $80\%$ 时, 铂热电阻的感温元件与保护管之间以及多支感温元件之间的绝缘电阻应不小于 $100\text{M}\Omega$ ; 铜热电阻应不小于 $50\text{M}\Omega$ 。

3 热电阻实际电阻值对分度表标称电阻值以温度表示的允许偏差 $E_i$ , 见表1。

表 1

热电阻名称		分度号	0℃时标称电阻值 ( $\Omega$ )	$E_r$ ( $^{\circ}\text{C}$ )
铂热电阻	A 级	Pt10	10	$\pm (0.15 + 0.002 t )$
		Pt100	100	
	B 级	Pt10	10	$\pm (0.30 + 0.005 t )$
		Pt100	100	
铜热电阻		Cu50	50	$\pm (0.30 + 0.006 t )$
		Cu100	100	

注：  
 1 表 1 中  $|t|$  是以摄氏度表示的温度的绝对值。  
 2 A 级允许偏差不适用于采用二线制的铂热电阻。  
 3 对  $R(0^{\circ}\text{C}) = 100.00\Omega$  的铂热电阻，A 级允许偏差不适用  $t > 650^{\circ}\text{C}$  的温度范围。  
 4 二线制的热电阻偏差的检定，包括内引线的电阻值。对具有多支感温元件的二线制的热电阻，如要求只对感温元件进行偏差检定，则制造厂必须提供内引线的电阻值。

4 电阻温度系数  $\alpha$  与标称值的偏差应符合表 2 中的  $\Delta\alpha$  的规定。

5 铂热电阻应充分稳定，在上、下限温度各经受 250h 后，其 0℃ 电阻值的变化量换算成温度值不得超过表 3 的规定。

表 2

热电阻名称		$\alpha$	$\Delta\alpha$
铂热电阻	A 级	0.003851	$\pm 0.000006$
	B 级		$\pm 0.000012$
铜热电阻		0.004280	$\pm 0.000020$

表 3

允许偏差等级	允许变化量 $^{\circ}\text{C}$	允许偏差等级	允许变化量 $^{\circ}\text{C}$
A	0.15	B	0.30

6 新制的热电阻应符合本规程的全部技术要求；修理后和使用中的热电阻应符合本规程第 1.1, 1.2, 1.3, 1.6 各款和第 2, 3, 4 条的要求；新制的感温元件应符合第 1.2, 1.3, 2, 3, 4, 5 条的要求，对使用中的感温元件应符合第 1.2, 1.3, 2, 3, 4 条的要求。

### 三 检 定 条 件

7 检定热电阻的标准器和设备：

7.1 二等标准铂电阻温度计

检定铜热电阻，也可采用二等标准水银温度计。

7.2 成套工作的 0.02 级测温电桥，电桥的最小步进值应不大于  $1 \times 10^{-4}\Omega$ ，或其他同等准确度的电测设备。检定 A 级铂热电阻时，电测设备应引用修正值。

7.3 接触热电势小于  $0.4\mu\text{V}$  的四点转换开关。

7.4 冰点槽。

7.5 水沸点槽或油恒温槽及同等精度的  $100^{\circ}\text{C}$  点恒温槽。

水沸点槽插孔之间的最大温差应不大于  $0.01^{\circ}\text{C}$ 。油恒温槽工作区域内的垂直温差应不大于

0.02℃；水平温差不大于0.01℃。

#### 7.6 高温炉

高温炉在  $t$  时，工作区域内的最大和水平温差应分别不大于  $t$  时铂热电阻允许偏差的  $1/8$  和  $1/10$ 。

#### 7.7 液氮杜瓦瓶

#### 7.8 水三相点瓶及其保温容器。

#### 7.9 读数望远镜（放大倍数 5~10 倍）

#### 7.10 100V 绝缘电阻表

#### 7.11 万用表

8 检定是在下列条件下进行的：

8.1 本身不具备恒温条件的电测设备的工作环境温度为  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ 。

8.2 对保护管可以拆卸的热电阻，在偏差检定前，应将热电阻的感温元件从内衬管和保护管中取出，并放置在玻璃试管中（检定温度高于  $400^\circ\text{C}$  时需用石英试管）。试管内径应与感温元件直径或宽度相适应。为了消除试管内外空气对流，在感温元件插入试管后需用脱脂棉或耐高温材料塞紧管口。检定时，将感温元件连同玻璃试管插入介质中检定。

8.3 检定时，通过热电阻的电流应不大于 1mA。

8.4 测量热电阻在  $100^\circ\text{C}$  的电阻值时，水沸点槽或油恒温槽的温度  $t_0$  偏离  $100^\circ\text{C}$  之值应不大于  $2^\circ\text{C}$ ；温度变化每 10min 应不超过  $0.04^\circ\text{C}$ 。

### 四 检定项目和检定方法

#### 9 装配质量和外观检查

热电阻有无断路或短路用万用表进行检查；其余装配质量和外观直接用目力检查。

#### 10 绝缘电阻的测量

热电阻的绝缘电阻用绝缘电阻表进行测量。测量时应将热电阻各个接线端子相互短路，并接至绝缘电阻表的一个接线柱上，绝缘电阻表另一个接线柱的导线紧夹于热电阻的保护管上。具有多支感温元件的热电阻，还应测量不同感温元件输出端之间的绝缘电阻。

#### 11 $R(0^\circ\text{C})$ 、 $R(100^\circ\text{C})$ 及 $R(t)$ 的检定

##### 11.1 检定点

11.1.1 热电阻是在  $0^\circ\text{C}$ 、 $100^\circ\text{C}$  和必要时在  $t$  检定。

11.1.2 当热电阻  $\alpha$  超差而在  $0^\circ\text{C}$ 、 $100^\circ\text{C}$  点的允许偏差均合格时，应增加在热电阻的上限温度检定。

注：当热电阻的上限温度超过  $300^\circ\text{C}$  时，若设备条件不完善，允许用  $300^\circ\text{C}$  点检定。

##### 11.2 接线方法

11.2.1 测量二线制热电阻或感温元件的电阻值时，应在热电阻的每个接线柱或感温元件的每根引线末端接出二根导线，然后按四线制进行接线测量。

11.2.2 三线制热电阻，由于使用时不包括内引线电阻，因此在测定电阻时，须采用两次测量方法，以消除内引线电阻的影响（每次测量均按四线制进行）。对铠装三线制热电阻检定时其接线原理按图 1 和图 2，按图 1 接线测量出  $R_1$ ，按图 2 接线测量出  $R_2$ 。

##### 11.3 插入深度

热电阻的插入深度一般不少于 300mm。

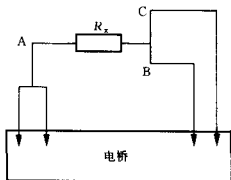


图 1

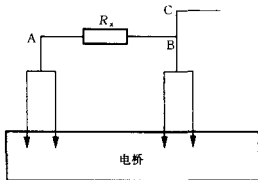


图 2

#### 11.4 0℃电阻值 $R(0^\circ\text{C})$ 的测量

将二等标准铂电阻温度计和被检热电阻插入盛有冰和水混合物的冰点槽内（热电阻周围的冰层厚度不小于 30mm）。30min 后按下列顺序测出标准铂电阻温度计和被检热电阻的电阻值。

标准铂电阻温度计 → 被检 1 → 被检 2 → …… → 被检  $n$

换

↓向

标准铂电阻温度计 ← 被检 1 ← 被检 2 ← …… ← 被检  $n$

如此完成一个读数循环。A 级铂热电阻每次测量不得少于三个循环，B 级铂热电阻及铜热电阻每次测量不得少于二个循环，取其平均值进行计算。

注：

1 用二等标准水银温度计检定铜热电阻时，上述读数程序中的标准铂电阻温度计改为标准水银温度计。

2 热电阻的  $R(0^\circ\text{C})$  也可在蒸馏水制备的冰水混合物中直接进行测定。

#### 11.5 100℃电阻值 $R(100^\circ\text{C})$ 的测量

将二等标准铂电阻温度计和被检热电阻插入水沸点槽或温度调定在  $t_b$  的恒温油槽中。待温度稳定后，按 11.4 款所述方法进行检定。

11.6  $t$  电阻值  $R(t)$  的测量可在高温炉中按 11.4 款所述方法进行。

#### 12 稳定度检定

必要时，应对新制铂热电阻的稳定度进行抽样检定。方法如下：

12.1 测量 0℃ 时铂热电阻的电阻值  $R(0^\circ\text{C})_1$ 。

12.2 经充分预热后，使热电阻在上限温度经受 250h，然后令其自然冷却至室温。

12.3 使热电阻在下限温度经受 250h（若被检热电阻的下限温度低于氮沸点，则以氮沸点作为试验温度），然后令其自然回升至室温。

12.4 测量 0℃ 时铂热电阻的电阻值  $R(0^\circ\text{C})_2$ 。

### 五 检定结果的计算

在采用测温电桥进行检定时

13 冰点槽内的温度  $t_i$  按下式计算：

$$t_i = \Delta R^* / (dR/dt)_{t=0}^* \quad (4)$$

式中： $\Delta R^* = R_i^* - R^*(0^\circ\text{C})$ ；

$R_i^*$ 、 $R^*(0^\circ\text{C})$  —— 分别表示标准铂电阻温度计在温度  $t_i$  和 0℃ 的电阻值 ( $\Omega$ )；

$$R^*(0^\circ\text{C}) = R_{tp}^* / 1.0000398$$

$R_{tp}^*$ ——标准铂电阻温度计在水三相点的电阻值 ( $\Omega$ );

$(dR/dt)_{t=0}^*$ ——标准铂电阻温度计在  $0^\circ\text{C}$  时电阻随温度的变化率 ( $\Omega/^\circ\text{C}$ )。

$$(dR/dt)_{t=0}^* = 0.00399R_{tp}^*$$

14 被检热电阻的  $R(0^\circ\text{C})$  按下式计算:

$$R(0^\circ\text{C}) = R_t - (dR/dt)_{t=0} t_i \quad (5)$$

式中:  $R_t$ ——被检热电阻在温度  $t_i$  时的电阻值 ( $\Omega$ );

$(dR/dt)_{t=0}$ ——被检热电阻在  $0^\circ\text{C}$  时电阻随温度的变化率 ( $\Omega/^\circ\text{C}$ );

对铂热电阻  $(dR/dt)_{t=0} = 0.00391R'(0^\circ\text{C})$

对铜热电阻  $(dR/dt)_{t=0} = 0.00428R'(0^\circ\text{C})$

式中:  $R'(0^\circ\text{C})$ ——被检热电阻在  $0^\circ\text{C}$  的标称电阻值 ( $\Omega$ )。

15 被检热电阻在  $0^\circ\text{C}$  时的偏差  $E_0$  按下式计算:

$$E_0 = (R(0^\circ\text{C}) - R'(0^\circ\text{C})) / (dR/dt)_{t=0} \quad (6)$$

16 被检热电阻的  $R(100^\circ\text{C})$  按下式计算:

$$R(100^\circ\text{C}) = R_b - (dR/dt)_{t=100} \Delta t \quad (7)$$

式中:  $R_b$ ——被检热电阻在水沸点或油恒温槽温度  $t_b$  的电阻值 ( $\Omega$ );

$(dR/dt)_{t=100}$ ——被检热电阻在  $100^\circ\text{C}$  时电阻随温度的变化率 ( $\Omega/^\circ\text{C}$ );

对铂热电阻  $(dR/dt)_{t=100} = 0.00379R'(100^\circ\text{C})$

对铜热电阻  $(dR/dt)_{t=100} = 0.00428R'(100^\circ\text{C})$

$$\Delta t = (R_b^* - R^*(100^\circ\text{C})) / (dR/dt)_{t=100}^*$$

$R_b^*$ ——标准铂电阻温度计在高度  $t_b$  的电阻值 ( $\Omega$ );

$R^*(100^\circ\text{C})$ ——由  $R_{tp}^*$  值计算得到的标准铂电阻温度计在  $100^\circ\text{C}$  的电阻值 ( $\Omega$ );

$$R^*(100^\circ\text{C}) = W^*(100) R_{tp}^*$$

$W^*(100)$ ——标准铂电阻温度计证书内给出的电阻比;

$(dR/dt)_{t=100}^*$ ——标准铂电阻温度计在  $100^\circ\text{C}$  时电阻随温度的变化率 ( $\Omega/^\circ\text{C}$ )。

$$(dR/dt)_{t=100}^* = 0.00387R_{tp}^*$$

17 被检热电阻的  $\alpha$  按下式计算

$$\alpha = [R(100^\circ\text{C}) - R(0^\circ\text{C})] / 100R(0^\circ\text{C}) \quad (8)$$

18 被检热电阻的  $\Delta\alpha$  按下式计算:

铂电阻:

$$\Delta\alpha = \alpha - 0.003851$$

铜电阻:

$$\Delta\alpha = \alpha - 0.004280 \quad (9)$$

19 三线制热电阻在  $t^\circ\text{C}$  的电阻值  $R_t$  按下式计算:

$$R_t = 2R_1 - R_2 \quad (10)$$



式中： $R_1$ 、 $R_2$  分别表示按本规程 11.2.2 规定测试， $R_1$  表示包括一根内引线电阻， $R_2$  表示包括两根内引线电阻。

20 被检热电阻的  $R(t)$  参照  $R(100^\circ\text{C})$  方法利用分度表进行计算。

21 铂热电阻在上、下限温度试验后， $0^\circ\text{C}$  电阻值的变化量  $\zeta$  (用温度来表示) 按下式计算：

$$\zeta = [R(0^\circ\text{C})_2 - R(0^\circ\text{C})_1] / 0.00391R'(0^\circ\text{C}) \quad (11)$$

## 六 检定结果处理和检定周期

22 B 级铂热电阻和铜热电阻的电阻值取到小数点后第三位，温度系数取到小数点后第六位；A 级铂热电阻的电阻值取到小数点后第四位，温度系数取到小数点后第七位。

22.1 对符合第 6 条规定的热电阻判合格，反之为不合格。

22.2 当热电阻的电阻温度系数  $\alpha$  的偏差超过允许值，但在  $0^\circ\text{C}$ 、 $100^\circ\text{C}$  和上限温度点的电阻值均符合允许偏差的规定时，则该热电阻判合格，反之为不合格。

23 经检定符合本规定要求的热电阻和感温元件发给检定证书；不符合本规程要求的发给检定结果通知书。

24 热电阻的检定周期，应根据具体情况确定，最长不超过 1 年。

### 附录 1

#### 检定证书背面格式

#### 检定结果

常温绝缘电阻	M $\Omega$
$R(0^\circ\text{C})$	$\Omega$
$R(100^\circ\text{C})$	$\Omega$
$R(t)$	$\Omega$
$\alpha$	

附录 2  
工业热电阻检定记录单

标准器名称 编号 使用设备 环境温度 环境湿度 检定地点 $R^*(t_p)$ $W^*(100^\circ\text{C})$	送检单位 样品名称 样品编号 型号规格 制造厂 等级 证书编号		送检单位 样品名称 样品编号 型号规格 制造厂 等级 证书编号		送检单位 样品名称 样品编号 型号规格 制造厂 等级 证书编号		送检单位 样品名称 样品编号 型号规格 制造厂 等级 证书编号	
	R (0°C)	R (100°C)	R (0°C)	R (100°C)	R (0°C)	R (100°C)	R (0°C)	R (100°C)
1								
2								
3								
4								
5								
6								
平均值 ( $\Omega$ )								
$\times 5$ ( $\Omega$ )								
电桥修正值 ( $\Omega$ )								

标准器名称 编 号 使用设备 环境温度 环境湿度 检定地点 $R^*(t_p)$ $W^*(100^\circ\text{C})$	送检单位 样品名称 样品编号 型号规格 制造厂 等级 证书编号		送检单位 样品名称 样品编号 型号规格 制造厂 等级 证书编号		送检单位 样品名称 样品编号 型号规格 制造厂 等级 证书编号		送检单位 样品名称 样品编号 型号规格 制造厂 等级 证书编号		送检单位 样品名称 样品编号 型号规格 制造厂 等级 证书编号	
	$R(0^\circ\text{C})$	$R(100^\circ\text{C})$	$R(0^\circ\text{C})$	$R(100^\circ\text{C})$	$R(0^\circ\text{C})$	$R(100^\circ\text{C})$	$R(0^\circ\text{C})$	$R(100^\circ\text{C})$	$R(0^\circ\text{C})$	$R(100^\circ\text{C})$
项 H										
电桥修正后值 ( $\Omega$ )										
温度修正值 ( $^\circ\text{C}$ )										
换算成电阻值 ( $\Omega$ )										
修正后 $R(0^\circ\text{C})$ ( $\Omega$ )										
修正后 $R(100^\circ\text{C})$ ( $\Omega$ )										
$\alpha$										
绝缘电阻 (M $\Omega$ )										
结论										

检定员 \_\_\_\_\_, 计算员 \_\_\_\_\_,

复算员 \_\_\_\_\_,

核验员 \_\_\_\_\_,

检定日期 \_\_\_\_\_

## 附录 3

工业铂热电阻 (Pt10) 分度表  $R(0^{\circ}\text{C}) = 10.000\Omega$ 

分度号 Pt10	$\Omega$									
	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9
-200	1.852									
-190	2.283	2.240	2.197	2.154	2.111	2.068	2.025	1.982	1.938	1.895
-180	2.710	2.667	2.624	2.582	2.539	2.497	2.454	2.411	2.368	2.325
-170	3.134	3.091	3.049	3.007	2.964	2.922	2.880	2.837	2.795	2.752
-160	3.554	3.512	3.470	3.428	3.386	3.344	3.302	3.260	3.218	3.176
-150	3.972	3.931	3.889	3.847	3.805	3.764	3.722	3.680	3.638	3.596
-140	4.388	4.346	4.305	4.263	4.222	4.180	4.139	4.097	4.056	4.014
-130	4.800	4.759	4.718	4.677	4.636	4.594	4.553	4.512	4.470	4.429
-120	5.211	5.170	5.129	5.088	5.047	5.006	4.965	4.924	4.883	4.842
-110	5.619	5.579	5.538	5.497	5.456	5.415	5.375	5.334	5.293	5.252
-100	6.026	5.985	5.944	5.904	5.863	5.823	5.782	5.741	5.701	5.660
-90	6.430	6.390	6.349	6.309	6.268	6.228	6.188	6.147	6.107	6.066
-80	6.833	6.792	6.752	6.712	6.672	6.631	6.591	6.551	6.511	6.470
-70	7.233	7.193	7.153	7.113	7.073	7.033	6.993	6.953	6.913	6.873
-60	7.633	7.593	7.553	7.513	7.473	7.433	7.393	7.353	7.313	7.273
-50	8.031	7.991	7.951	7.911	7.872	7.832	7.792	7.752	7.712	7.673
-40	8.427	8.387	8.348	8.308	8.269	8.229	8.189	8.150	8.110	8.070
-30	8.822	8.783	8.743	8.704	8.664	8.625	8.585	8.546	8.506	8.467
-20	9.216	9.177	9.137	9.098	9.059	9.019	8.980	8.940	8.901	8.862
-10	9.609	9.569	9.530	9.491	9.452	9.412	9.373	9.334	9.295	9.255
0	10.000	9.961	9.922	9.883	9.844	9.804	9.765	9.726	9.687	9.648
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	10.000	10.039	10.078	10.117	10.156	10.195	10.234	10.273	10.312	10.351
10	10.390	10.429	10.468	10.507	10.546	10.585	10.624	10.663	10.702	10.740
20	10.779	10.818	10.857	10.896	10.935	10.973	11.012	11.051	11.090	11.129
30	11.167	11.206	11.245	11.283	11.322	11.361	11.400	11.438	11.477	11.515
40	11.554	11.593	11.631	11.670	11.708	11.747	11.786	11.824	11.863	11.901
50	11.940	11.978	12.017	12.055	12.094	12.132	12.171	12.209	12.247	12.286
60	12.324	12.363	12.401	12.439	12.478	12.516	12.554	12.593	12.631	12.669
70	12.708	12.746	12.784	12.822	12.861	12.899	12.937	12.975	13.013	13.052
80	13.090	13.128	13.166	13.204	13.242	13.280	13.318	13.357	13.395	13.433
90	13.471	13.509	13.547	13.585	13.623	13.661	13.699	13.737	13.775	13.813
100	13.851	13.888	13.926	13.964	14.002	14.040	14.078	14.116	14.154	14.191
110	14.229	14.267	14.305	14.343	14.380	14.418	14.456	14.494	14.531	14.569
120	14.607	14.644	14.682	14.720	14.757	14.795	14.833	14.870	14.908	14.946

续表

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
130	14.983	15.021	15.058	15.096	15.133	15.171	15.208	15.246	15.283	15.321
140	15.358	15.396	15.433	15.471	15.508	15.546	15.583	15.620	15.658	15.695
150	15.733	15.770	15.807	15.845	15.882	15.919	15.956	15.994	16.031	16.068
160	16.105	16.143	16.180	16.217	16.254	16.291	16.329	16.366	16.403	16.440
170	16.477	16.514	16.551	16.589	16.626	16.663	16.700	16.737	16.774	16.811
180	16.848	16.885	16.922	16.959	16.996	17.033	17.070	17.107	17.143	17.180
190	17.217	17.254	17.291	17.328	17.365	17.402	17.438	17.475	17.512	17.549
200	17.586	17.622	17.659	17.696	17.733	17.769	17.806	17.843	17.879	17.910
210	17.953	17.989	18.026	18.063	18.099	18.136	18.172	18.209	18.246	18.282
220	18.319	18.355	18.392	18.428	18.465	18.501	18.538	18.574	18.611	18.647
230	18.684	18.720	18.756	18.793	18.829	18.866	18.902	18.938	18.975	19.011
240	19.047	19.084	19.120	19.156	19.192	19.229	19.265	19.301	19.337	19.374
250	19.410	19.446	19.482	19.518	19.555	19.591	19.627	19.663	19.699	19.735
260	19.771	19.807	19.843	19.879	19.915	19.951	19.987	20.023	20.059	20.095
270	20.131	20.167	20.203	20.239	20.275	20.311	20.347	20.383	20.419	20.455
280	20.490	20.526	20.562	20.598	20.634	20.670	20.705	20.741	20.777	20.813
290	20.848	20.884	20.920	20.956	20.991	21.027	21.063	21.098	21.134	21.170
300	21.205	21.241	21.276	21.312	21.348	21.383	21.419	21.454	21.490	21.525
310	21.561	21.596	21.632	21.667	21.703	21.738	21.774	21.809	21.844	21.880
320	21.915	21.951	21.986	22.021	22.057	22.092	22.127	22.163	22.198	22.233
330	22.268	22.304	22.339	22.374	22.409	22.445	22.480	22.515	22.550	22.585
340	22.621	22.656	22.691	22.726	22.761	22.796	22.831	22.866	22.902	22.937
350	22.972	23.007	23.042	23.077	23.112	23.147	23.182	23.217	23.252	23.287
360	23.321	23.356	23.391	23.426	23.461	23.496	23.531	23.566	23.600	23.635
370	23.670	23.705	23.740	23.774	23.809	23.844	23.879	23.913	23.948	23.983
380	24.018	24.052	24.087	24.122	24.156	24.191	24.226	24.260	24.295	24.329
390	24.364	24.399	24.433	24.468	24.502	24.537	24.571	24.606	24.640	24.675
400	24.709	24.744	24.778	24.813	24.847	24.881	24.916	24.950	24.985	25.019
410	25.053	25.088	25.122	25.156	25.191	25.225	25.259	25.293	25.328	25.362
420	25.396	25.430	25.465	25.499	25.533	25.567	25.601	25.635	25.670	25.704
430	25.738	25.772	25.806	25.840	25.874	25.908	25.942	25.976	26.010	26.044
440	26.078	26.112	26.146	26.180	26.214	26.248	26.282	26.316	26.350	26.384
450	26.418	26.452	26.486	26.520	26.553	26.587	26.621	26.655	26.689	26.722
460	26.756	26.790	26.824	26.857	26.891	26.925	26.959	26.992	27.026	27.060
470	27.093	27.127	27.161	27.194	27.228	27.261	27.295	27.329	27.362	27.396
480	27.429	27.463	27.496	27.530	27.563	27.597	27.630	27.664	27.697	27.731
490	27.764	27.798	27.831	27.864	27.898	27.931	27.964	27.998	28.031	28.064

续表

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
500	28.098	28.131	28.164	28.198	28.231	28.264	28.297	28.331	28.364	28.397
510	28.430	28.463	28.497	28.530	28.563	28.596	28.629	28.662	28.695	28.729
520	28.762	28.795	28.828	28.861	28.894	28.927	28.960	28.993	29.026	29.059
530	29.092	29.125	29.158	29.191	29.224	29.256	29.289	29.322	29.355	29.388
540	29.421	29.454	29.486	29.519	29.552	29.585	29.618	29.650	29.683	29.716
550	29.749	29.781	29.814	29.847	29.880	29.912	29.945	29.978	30.010	30.043
560	30.075	30.108	30.141	30.173	30.206	30.238	30.271	30.303	30.336	30.369
570	30.401	30.434	30.466	30.498	30.531	30.563	30.596	30.628	30.661	30.693
580	30.725	30.758	30.790	30.823	30.855	30.887	30.920	30.952	30.984	31.016
590	31.049	31.081	31.113	31.145	31.178	31.210	31.242	31.274	31.306	31.339
600	31.371	31.403	31.435	31.467	31.499	31.531	31.564	31.596	31.628	31.660
610	31.692	31.724	31.756	31.788	31.820	31.852	31.884	31.916	31.948	31.980
620	32.012	32.043	32.075	32.107	32.139	32.171	32.203	32.235	32.267	32.298
630	32.330	32.362	32.394	32.426	32.457	32.489	32.521	32.553	32.584	32.616
640	32.648	32.679	32.711	32.743	32.774	32.806	32.838	32.869	32.901	32.932
650	32.964	32.996	33.027	33.059	33.090	33.122	33.153	33.185	33.216	33.248
660	33.279	33.311	33.342	33.374	33.405	33.436	33.468	33.499	33.530	33.562
670	33.593	33.625	33.656	33.687	33.718	33.750	33.781	33.812	33.844	33.875
680	33.906	33.937	33.969	34.000	34.031	34.062	34.093	34.124	34.156	34.187
690	34.218	34.249	34.280	34.311	34.342	34.373	34.404	34.435	34.466	34.497
700	34.528	34.559	34.590	34.621	34.652	34.683	34.714	34.745	34.776	34.807
710	34.838	34.869	34.899	34.930	34.961	34.992	35.023	35.054	35.084	35.115
720	35.146	35.177	35.208	35.238	35.269	35.300	35.330	35.361	35.392	35.422
730	35.453	35.484	35.514	35.545	35.576	35.606	35.637	35.667	35.698	35.728
740	35.759	35.790	35.820	35.851	35.881	35.912	35.942	35.972	36.003	36.033
750	36.064	36.094	36.125	36.155	36.185	36.216	36.246	36.276	36.307	36.337
760	36.367	36.398	36.428	36.458	36.489	36.519	36.549	36.579	36.610	36.640
770	36.670	36.700	36.730	36.760	36.791	36.821	36.851	36.881	36.911	36.941
780	36.971	37.001	37.031	37.061	37.091	37.121	37.151	37.181	37.211	37.241
790	37.271	37.301	37.331	37.361	37.391	37.421	37.451	37.481	37.511	37.541
800	37.570	37.600	37.630	37.660	37.690	37.719	37.749	37.779	37.809	37.839
810	37.868	37.898	37.928	37.957	37.987	38.017	38.046	38.076	38.106	38.135
820	38.165	38.195	38.224	38.254	38.283	38.313	38.342	38.372	38.401	38.431
830	38.460	38.490	38.519	38.549	38.578	38.608	38.637	38.667	38.696	38.725
840	38.755	38.784	38.814	38.843	38.872	38.902	38.931	38.960	38.990	39.019
850	39.048									

## 附录 4

工业铂热电阻 (Pt100) 分度表  $R(0^{\circ}\text{C}) = 100.00\Omega$ 

分度号 Pt100

 $\Omega$ 

	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9
-200	18.52									
-190	22.83	22.40	21.97	21.54	21.11	20.68	20.25	19.82	19.38	18.95
-180	27.10	26.67	26.24	25.82	25.39	24.97	24.54	24.11	23.68	23.25
-170	31.34	30.91	30.49	30.07	29.64	29.22	28.80	28.37	27.95	27.52
-160	35.54	35.12	34.70	34.28	33.86	33.44	33.02	32.60	32.18	31.76
-150	39.72	39.31	38.89	38.47	38.05	37.64	37.22	36.80	36.38	35.96
-140	43.88	43.46	43.05	42.63	42.22	41.80	41.39	40.97	40.56	40.14
-130	48.00	47.59	47.18	46.77	46.36	45.94	45.53	45.12	44.70	44.29
-120	52.11	51.70	51.29	50.88	50.47	50.06	49.65	49.24	48.83	48.42
-110	56.19	55.79	55.38	54.97	54.56	54.15	53.75	53.34	52.93	52.52
-100	60.26	59.85	59.44	59.04	58.63	58.23	57.82	57.41	57.01	56.60
-90	64.30	63.90	63.49	63.09	62.68	62.28	61.88	61.47	61.07	60.66
-80	68.33	67.92	67.52	67.12	66.72	66.31	65.91	65.51	65.11	64.70
-70	72.33	71.93	71.53	71.13	70.73	70.33	69.93	69.53	69.13	68.73
-60	76.33	75.93	75.53	75.13	74.73	74.33	73.93	73.53	73.13	72.73
-50	80.31	79.91	79.51	79.11	78.72	78.32	77.92	77.52	77.12	76.73
-40	84.27	83.87	83.48	83.08	82.69	82.29	81.89	81.50	81.10	80.70
-30	88.22	87.83	87.43	87.04	86.64	86.25	85.85	85.46	85.06	84.67
-20	92.16	91.77	91.37	90.98	90.59	90.19	89.80	89.40	89.01	88.62
-10	96.09	95.69	95.30	94.91	94.52	94.12	93.73	93.34	92.95	92.55
0	100.00	99.61	99.22	98.83	98.44	98.04	97.65	97.26	96.87	96.48
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	100.00	100.39	100.78	101.17	101.56	101.95	102.34	102.73	103.12	103.51
10	103.90	104.29	104.68	105.07	105.46	105.85	106.24	106.63	107.02	107.40
20	107.79	108.18	108.57	108.96	109.35	109.73	110.12	110.51	110.90	111.29
30	111.67	112.06	112.45	112.83	113.22	113.61	114.00	114.38	114.77	115.15
40	115.54	115.93	116.31	116.70	117.08	117.47	117.86	118.24	118.63	119.01
50	119.40	119.78	120.17	120.55	120.94	121.32	121.71	122.09	122.47	122.86
60	123.24	123.63	124.01	124.39	124.78	125.16	125.54	125.93	126.31	126.69
70	127.08	127.46	127.84	128.22	128.61	128.99	129.37	129.75	130.13	130.52
80	130.90	131.28	131.66	132.04	132.42	132.80	133.18	133.57	133.95	134.33
90	134.71	135.09	135.47	135.85	136.23	136.61	136.99	137.37	137.75	138.13
100	138.51	138.88	139.26	139.64	140.02	140.40	140.78	141.16	141.54	141.91
110	142.29	142.67	143.05	143.43	143.80	144.18	144.56	144.94	145.31	145.69

续表

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
120	146.07	146.44	146.82	147.20	147.57	147.95	148.33	148.70	149.08	149.46
130	149.83	150.21	150.58	150.96	151.33	151.71	152.08	152.46	152.83	153.21
140	153.58	153.96	154.33	154.71	155.08	155.46	155.83	156.20	156.58	156.95
150	157.33	157.70	158.07	158.45	158.82	159.19	159.56	159.94	160.31	160.68
160	161.05	161.43	161.80	162.17	162.54	162.91	163.29	163.66	164.03	164.40
170	164.77	165.14	165.51	165.89	166.26	166.63	167.00	167.37	167.74	168.11
180	168.48	168.85	169.22	169.59	169.96	170.33	170.70	171.07	171.43	171.80
190	172.17	172.54	172.91	173.28	173.65	174.02	174.38	174.75	175.12	175.49
200	175.86	176.22	176.59	176.96	177.33	177.69	178.06	178.43	178.79	179.10
210	179.53	179.89	180.26	180.63	180.99	181.36	181.72	182.09	182.46	182.82
220	183.19	183.55	183.92	184.28	184.65	185.01	185.38	185.74	186.11	186.47
230	186.84	187.20	187.56	187.93	188.29	188.66	189.02	189.38	189.75	190.11
240	190.47	190.84	191.20	191.56	191.92	192.29	192.65	193.01	193.37	193.74
250	194.10	194.46	194.82	195.18	195.55	195.91	196.27	196.63	196.99	197.35
260	197.71	198.07	198.43	198.79	199.15	199.51	199.87	200.23	200.59	200.95
270	201.31	201.67	202.03	202.39	202.75	203.11	203.47	203.83	204.19	204.55
280	204.90	205.26	205.62	205.98	206.34	206.70	207.05	207.41	207.77	208.13
290	208.48	208.84	209.20	209.56	209.91	210.27	210.63	210.98	211.34	211.70
300	212.05	212.41	212.76	213.12	213.48	213.83	214.19	214.54	214.90	215.25
310	215.61	215.96	216.32	216.67	217.03	217.38	217.74	218.09	218.44	218.80
320	219.15	219.51	219.86	220.21	220.57	220.92	221.27	221.63	221.98	222.33
330	222.68	223.04	223.39	223.74	224.09	224.45	224.80	225.15	225.50	225.85
340	226.21	226.56	226.91	227.26	227.61	227.96	228.31	228.66	229.02	229.37
350	229.72	230.07	230.42	230.77	231.12	231.47	231.82	232.17	232.52	232.87
360	233.21	233.56	233.91	234.26	234.61	234.96	235.31	235.66	236.00	236.35
370	236.70	237.05	237.40	237.74	238.09	238.44	238.79	239.13	239.48	239.83
380	240.18	240.52	240.87	241.22	241.56	241.91	242.26	242.60	242.95	243.29
390	243.64	243.99	244.33	244.68	245.02	245.37	245.71	246.06	246.40	246.75
400	247.09	247.44	247.78	248.13	248.47	248.81	249.16	249.50	249.85	250.19
410	250.53	250.88	251.22	251.56	251.91	252.25	252.59	252.93	253.28	253.62
420	253.96	254.30	254.65	254.99	255.33	255.67	256.01	256.35	256.70	257.04
430	257.38	257.72	258.06	258.40	258.74	259.08	259.42	259.76	260.10	260.44
440	260.78	261.12	261.46	261.80	262.14	262.48	262.82	263.16	263.50	263.84
450	264.18	264.52	264.86	265.20	265.53	265.87	266.21	266.55	266.89	267.22
460	267.56	267.90	268.24	268.57	268.91	269.25	269.59	269.92	270.26	270.60
470	270.93	271.27	271.61	271.94	272.28	272.61	272.95	273.29	273.62	273.96
480	274.29	274.63	274.96	275.30	275.63	275.97	276.30	276.64	276.97	277.31



续表

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
490	277.64	277.98	278.31	278.64	278.98	279.31	279.64	279.98	280.31	280.64
500	280.98	281.31	281.64	281.98	282.31	282.64	282.97	283.31	283.64	283.97
510	284.30	284.63	284.97	285.30	285.63	285.96	286.29	286.62	286.95	287.29
520	287.62	287.95	288.28	288.61	288.94	289.27	289.60	289.93	290.26	290.59
530	290.92	291.25	291.58	291.91	292.24	292.56	292.89	293.22	293.55	293.88
540	294.21	294.54	294.86	295.19	295.52	295.85	296.18	296.50	296.83	297.16
550	297.49	297.81	298.14	298.47	298.80	299.12	299.45	299.78	300.10	300.43
560	300.75	301.08	301.41	301.73	302.06	302.38	302.71	303.03	303.36	303.69
570	304.01	304.34	304.66	304.98	305.31	305.63	305.96	306.28	306.61	306.93
580	307.25	307.58	307.90	308.23	308.55	308.87	309.20	309.52	309.84	310.16
590	310.49	310.81	311.13	311.45	311.78	312.10	312.42	312.74	313.06	313.39
600	313.71	314.03	314.35	314.67	314.99	315.31	315.64	315.96	316.28	316.60
610	316.92	317.24	317.56	317.88	318.20	318.52	318.84	319.16	319.48	319.80
620	320.12	320.43	320.75	321.07	321.39	321.71	322.03	322.35	322.67	322.98
630	323.30	323.62	323.94	324.26	324.57	324.89	325.21	325.53	325.84	326.16
640	326.48	326.79	327.11	327.43	327.74	328.06	328.38	328.69	329.01	329.32
650	329.64	329.96	330.27	330.59	330.90	331.22	331.53	331.85	332.16	332.48
660	332.79	333.11	333.42	333.74	334.05	334.36	334.68	334.99	335.30	335.62
670	335.93	336.25	336.56	336.87	337.18	337.50	337.81	338.12	338.44	338.75
680	339.06	339.37	339.69	340.00	340.31	340.62	340.93	341.24	341.56	341.87
690	342.18	342.49	342.80	343.11	343.42	343.73	344.04	344.35	344.66	344.97
700	345.28	345.59	345.90	346.21	346.52	346.83	347.14	347.45	347.76	348.07
710	348.38	348.69	348.99	349.30	349.61	349.92	350.23	350.54	350.84	351.15
720	351.46	351.77	352.08	352.38	352.69	353.00	353.30	353.61	353.92	354.22
730	354.53	354.84	355.14	355.45	355.76	356.06	356.37	356.67	356.98	357.28
740	357.59	357.90	358.20	358.51	358.81	359.12	359.42	359.72	360.03	360.33
750	360.64	360.94	361.25	361.55	361.85	362.16	362.46	362.76	363.07	363.37
760	363.67	363.98	364.28	364.58	364.89	365.19	365.49	365.79	366.10	366.40
770	366.70	367.00	367.30	367.60	367.91	368.21	368.51	368.81	369.11	369.41
780	369.71	370.01	370.31	370.61	370.91	371.21	371.51	371.81	372.11	372.41
790	372.71	373.01	373.31	373.61	373.91	374.21	374.51	374.81	375.11	375.41
800	375.70	376.00	376.30	376.60	376.90	377.19	377.49	377.79	378.09	378.39
810	378.68	378.98	379.28	379.57	379.87	380.17	380.46	380.76	381.06	381.35
820	381.65	381.95	382.24	382.54	382.83	383.13	383.42	383.72	384.01	384.31
830	384.60	384.90	385.19	385.49	385.78	386.08	386.37	386.67	386.96	387.25
840	387.55	387.84	388.14	388.43	388.72	389.02	389.31	389.60	389.90	390.19
850	390.48									

附录 5  
工业铜热电阻 (Cu50) 分度表

分度号 Cu50

$R(0^{\circ}\text{C}) = 50.000\Omega$

$t$ ITS-90	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9
	电 阻 值 $\Omega$									
-50	39.242									
-40	41.400	41.184	40.969	40.753	40.537	40.322	40.106	39.890	39.674	39.458
-30	43.555	43.339	43.124	42.909	42.693	42.478	42.262	42.047	41.831	41.616
-20	45.706	45.491	45.276	45.061	44.846	44.631	44.416	44.200	43.985	43.770
-10	47.854	47.639	47.425	47.210	46.995	46.780	46.566	46.351	46.136	45.921
-0	50.000	49.786	49.571	49.356	49.142	48.927	48.713	48.498	48.284	48.069
$t$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	50.000	50.214	50.429	50.643	50.858	51.072	51.286	51.501	51.715	51.929
10	52.144	52.358	52.572	52.786	53.000	53.215	53.429	53.643	53.857	54.071
20	54.285	54.500	54.714	54.928	55.142	55.356	55.570	55.784	55.988	56.212
30	56.426	56.640	56.854	57.068	57.282	57.496	57.710	57.924	58.137	58.351
40	58.565	58.779	58.993	59.207	59.421	59.635	59.848	60.062	60.276	60.490
50	60.704	60.918	61.132	61.345	61.559	61.773	61.987	62.201	62.415	62.628
60	62.842	63.056	63.270	63.484	63.698	63.911	64.125	64.339	64.553	64.767
70	64.981	65.194	65.408	65.622	65.836	66.050	66.264	66.478	66.692	66.906
80	67.120	67.333	67.547	67.761	67.975	68.189	68.403	68.617	68.831	69.045
90	69.259	69.473	69.687	69.901	70.115	70.329	70.544	70.762	70.972	71.186
100	71.400	71.614	71.828	72.042	72.257	72.471	72.685	72.899	73.114	73.328
110	73.542	73.751	73.971	74.185	74.400	74.614	74.828	75.043	75.258	75.472
120	75.686	75.901	76.115	76.330	76.545	76.759	76.974	77.189	77.404	77.618
130	77.833	78.048	78.263	78.477	78.692	78.907	79.122	79.337	79.552	79.767
140	79.982	80.197	80.412	80.627	80.843	81.058	81.273	81.488	81.704	81.919
150	82.134									

附录 6  
工业铜热电阻 (Cu100) 分度表

分度号 Cu100

$R(0^{\circ}\text{C}) = 100.00\Omega$

$t$ ITS-90	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9
	电 阻 值 $\Omega$									
-50	78.48									
-40	82.80	82.37	81.94	81.51	81.07	80.64	80.21	79.78	79.35	78.92
-30	87.11	86.68	86.25	85.82	85.39	84.96	84.52	84.06	83.66	83.23
-20	91.41	90.98	90.55	90.12	89.69	89.26	88.83	88.40	87.97	87.54
-10	95.71	95.28	94.85	94.42	93.99	93.56	93.13	92.70	92.27	91.84
-0	100.00	99.57	99.14	98.71	98.28	97.85	97.42	97.00	96.57	96.14

续表

℃	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	100.00	100.43	100.86	101.29	101.72	102.14	102.57	103.00	103.42	103.86
10	104.29	104.72	105.14	105.57	106.00	106.43	106.86	107.29	107.72	108.14
20	108.57	109.00	109.43	109.86	110.28	110.71	111.14	111.57	112.00	112.42
30	112.85	113.28	113.71	114.14	114.56	114.99	115.42	115.85	116.27	116.70
40	117.13	117.56	117.99	118.41	118.84	119.27	119.70	120.12	120.55	120.98
50	121.41	121.84	122.26	122.69	123.12	123.55	123.97	124.40	124.83	125.26
60	125.68	126.11	126.54	126.97	127.40	127.82	128.25	128.68	129.11	129.53
70	129.96	130.39	130.82	131.24	131.67	132.10	132.53	132.96	133.38	133.81
80	134.24	134.67	135.09	135.52	135.95	136.38	136.81	137.23	137.66	138.09
90	138.52	138.95	139.37	139.80	140.23	140.66	141.09	141.52	141.94	142.37
100	142.80	143.23	143.66	144.08	144.51	144.94	145.37	145.80	146.23	146.66
110	147.08	147.51	147.94	148.37	148.80	149.23	149.66	150.09	150.52	150.94
120	151.37	151.80	152.23	152.66	153.09	153.52	153.95	154.38	154.81	155.24
130	155.67	156.10	156.52	156.95	157.38	157.81	158.24	158.67	159.10	159.53
140	156.96	160.39	160.82	161.25	161.68	162.12	162.55	162.98	163.41	163.84
150	164.27									

**附加说明：**

此规程经全国温度工作器具计量技术委员会审定通过。